

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-238660

(43)公開日 平成11年(1999)8月31日

(51)Int.Cl.[®]
H 0 1 L 21/027

識別記号

F I
H 0 1 L 21/30

5 4 1 R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-38773

(22)出願日 平成10年(1998)2月20日

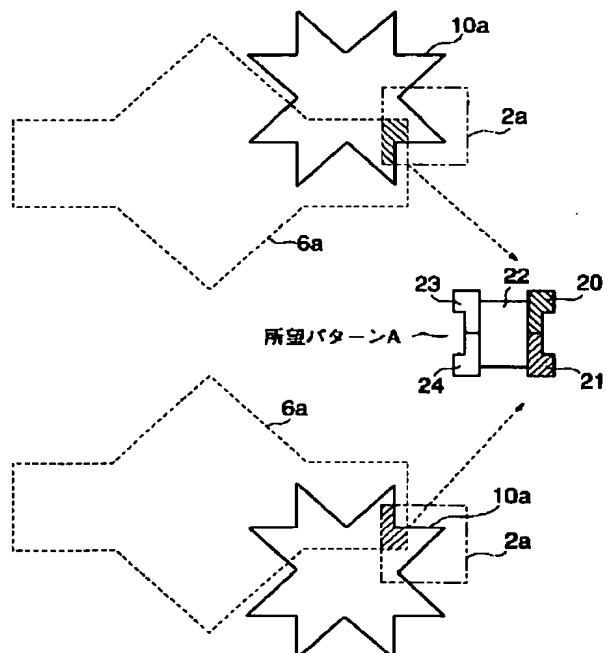
(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 山下 恒司
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 磯村 育直
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 パターン描画装置

(57)【要約】

【課題】 多数の微小パターンの発生を生じることなく、セリフパターンの付加を行うことができ、描画スピードの向上と描画精度の向上をはかる。

【解決手段】 複数のアーチャの光学的重なりによりビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、第1アーチャ2aは第1の矩形からなり、第2アーチャ6aは第1の矩形に対して平行な辺を有する第2の矩形と第1の矩形に対して45度回転した第3の矩形とを組み合わせて形成され、第3アーチャ10aは凹コーナを有する形状であり、第1アーチャ2aと第2アーチャ6aの重なりにより可変成形される矩形ビームを、270度の凹コーナを有する第3アーチャ10aにより一部分遮光して可変成形し、六角形ビームを成形する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のアーチャの光学的重なりによりビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、

n を 3 以上の整数、 m を 1 以上の整数として、第 1 アーチャと第 2 アーチャとの光学的重なりにより可変成形される n 角形の図形ビームを、凹コーナを有する第 3 アーチャにより一部分遮光して可変成形し、($n+m$) 角形ビームを成形することを特徴とするパターン描画装置。

【請求項2】第 1 アーチャは第 1 の矩形からなり、第 2 アーチャは第 1 の矩形に対して平行な辺を有する第 2 の矩形と第 1 の矩形に対して 45 度回転した第 3 の矩形とを組み合わせて形成され、第 3 アーチャは凹コーナを有する形状であることを特徴とする請求項1記載のパターン描画装置。

【請求項3】第 3 アーチャは複数の 270 度をなす凹コーナを備えることを特徴とする請求項1又は 2 記載のパターン描画装置。

【請求項4】第 1 アーチャと第 2 アーチャとの光学的重なりによってビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、

第 1 アーチャは第 1 の矩形をなし、第 2 アーチャは第 1 の矩形と平行な辺を有する第 2 の矩形からなり、且つ第 2 の矩形の少なくとも一つの辺に沿って該辺の長さよりも短い遮蔽部を付加してなることを特徴とするパターン描画装置。

【請求項5】第 1 アーチャと第 2 アーチャとの光学的重なりによってビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、

第 1 アーチャは第 1 の矩形からなり、第 2 アーチャは第 1 の矩形に対して 45 度回転した第 2 の矩形からなり、且つ第 2 の矩形の少なくとも一つの辺に沿って該辺の長さよりも短い遮蔽部を付加してなることを特徴とするパターン描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、図形パターンを描画するパターン描画装置に係わり、特にフォトマスク、レチクル、ウェハ等の試料上に回路パターンを描画するためのパターン描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路は、原盤となるレチクルの回路パターンを紫外線や遠紫外線光で縮小してウェハに焼き付け、更にこれを繰り返すことにより製造される。レチクルの回路パターンは、露光光を遮光する領域と透過する 2 つの領域から構成されており、その製造は

次のようにして行われる。即ち、石英ガラス板の表面に一様に形成した遮光膜に感光材料を塗布したものに対して、電子ビーム描画装置などで回路パターンの部分だけを描画し、この描画で感光しなかつた感光材料の下の遮光膜の部分だけをエッチング等により除去することにより行われる。

【0003】ここで、レチクルに回路パターンを描画する電子ビーム描画装置には、円形ビームで描画する方式や、回路パターンを矩形や三角形などの图形に分割して一括して描画する可変成形ビーム方式などがある。円形ビーム方式に比べて可変成形ビーム方式の方が、描画スループットの点で有利となる。

【0004】一方、近年の半導体集積回路の微細化と集積度の進歩は目覚しく、レチクルに対する位置精度、寸法精度、無欠陥の要求は益々厳しくなってきている。特に、レチクルのパターンをウェハ上に転写した際に、回路パターンの疎密に応じてパターンの寸法が変動したり、正方形パターンのコーナ部が丸まったり、細長い矩形パターンの長辺の長さが短くなる、という光近接効果による現象が起り、これが大きな問題となっている。

【0005】この光近接効果を補正するため、例えばレチクルの正方形パターンのコーナ部にセリフ (Serif) と呼ばれる補助パターンを附加することが考えられている。しかし、従来の電子ビーム描画装置では、このセリフパターンを形成して光近接効果補正するためには、例えば 1 つの正方形パターンに対し微小な 8 つの矩形を余分に描画する必要となる。従って、図 4 (a) に示すように图形数の増大と微小图形の発生が必要となる。そして、图形数の増大は描画装置のスループットの低下を引き起こし、微小图形の発生は描画精度の低下を招くことになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように従来、光近接効果を補正するためにレチクルの正方形パターンにセリフパターン等を附加すると、图形数の増大と微小图形の発生を招き、描画スループットや描画精度の低下を招く問題があった。

【0007】本発明は、上記の事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、多数の微小パターンの発生を生じることなく、セリフパターン等の附加を行うことができ、描画スループット及び描画精度の向上をはかり得るパターン描画装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】(構成) 上記課題を解決するために本発明は、次のような構成を採用している。

(1) 複数のアーチャの光学的重なりによりビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、 n を 3 以上の整数、 m を 1 以上の整数として、第 1 アーチャと第 2 アーチャとの光学的重なりにより可

変形されるn角形の図形ビームを、凹コーナを有する第3アーチャにより一部分遮光して可変成形し、(n+m)角形ビームを成形することを特徴とする。

【0009】(2)(1)において、第1アーチャは第1の矩形からなり、第2アーチャは第1の矩形に対して平行な辺を有する第2の矩形と第1の矩形に対して45度回転した第3の矩形とを組み合わせて形成され、第3アーチャは凹コーナを有する形状であること。

【0010】(3)(1)(2)において、第3アーチャは複数の270度をなす凹コーナを備えること。

(4) 第1アーチャと第2アーチャとの光学的重なりによってビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、第1アーチャは第1の矩形をなし、第2アーチャは第1の矩形と平行な辺を有する第2の矩形からなり、且つ第2の矩形の少なくとも一つの辺に沿って該辺の長さよりも短い遮蔽部を付加してなることを特徴とする。

【0011】(5) 第1アーチャと第2アーチャとの光学的重なりによってビームを可変成形し、成形されたビームを試料上に照射して該試料上に所望のパターンを描画するパターン描画装置において、第1アーチャは第1の矩形からなり、第2アーチャは第1の矩形に対して45度回転した第2の矩形からなり、且つ第2の矩形の少なくとも一つの辺に沿って該辺の長さよりも短い遮蔽部を付加してなることを特徴とする。

【0012】(6)(4)(5)において、第2アーチャは異なる寸法を持つ複数の遮蔽部が設けられていること。

(7)(4)(5)において、第2アーチャは複数個設けられること。

【0013】(作用) 本発明によれば、第1及び第2アーチャに加えて凹コーナを有する第3アーチャを設けることにより、通常得られる矩形や三角形のパターンに加え、これらの一部を欠いた特殊な形状の多角形のパターンを成形することができる。更に、凹コーナを270度に規定することにより、正方形パターンの角部におけるセリフパターンを少ない図形数で形成することができる。このため、図形数の大幅な増加や微小図形の発生を招くことなくセリフパターンの付加を行うことができ、描画スループット及び描画精度の向上をはかることが可能となる。

【0014】また、従来のように矩形開口からなる第1及び第2アーチャの2つを用いる場合も、第2アーチャに矩形の少なくとも一つの辺に沿って該辺の長さよりも短い遮蔽部を付加することにより、上記と同様にセリフパターンを少ない図形数で形成することができ、描画スループット及び描画精度の向上をはかることが可能となる。

【0015】また本発明は、矩形や三角形のパターンに加えて特殊な形状の多角形パターンを成形できることか

ら、光近接効果の低減のためのセリフパターンに限らず、通常のデバイスパターンの描画に際しても、図形数の低減をはかることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態に係わるパターン描画装置について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

(第1の実施形態) 図1は、本発明の第1の実施形態に係わる電子ビーム描画装置を示す概略構成図である。

【0017】図中1は電子銃であり、電子銃1から放出された電子ビームは第1アーチャ2aを有する第1のアーチャマスク2上に照射され、このビーム照射により得られる第1アーチャ2aの像は、成形レンズ3、4により第2アーチャ6aを有する第2のアーチャマスク6上に結像される。アーチャマスク2、6間に成形偏向器5が配置されており、この偏向器5により第1アーチャ2aの像は第2のアーチャマスク6の上に自由に平行移動して結像させることができる。第1及び第2のアーチャマスク2、6はビーム成形用であり、第1アーチャ2aと第2アーチャ6aの重なった部分だけからなる像が形成される。

【0018】アーチャ2a、6aの光学的重なりによる像は、成形レンズ7、8と成形偏向器9によって、第3アーチャ10aを有する第3のアーチャマスク10上に同様に平行移動して結像させることができる。そして、3つのアーチャの重なった部分の像が生成される。この像は、縮小レンズ11、ブランкиング電極12、第1対物レンズ13、偏向器16、焦点補正コイル14、第2対物レンズ15を経て試料面17上に照射される。所望の図形パターンはこのショットを繰り返して描画される。

【0019】本装置が従来装置と異なる点は、ビーム成形用アーチャの数である。即ち、従来装置はビーム成形用に2段のアーチチャマスク(第1及び第2のアーチチャマスク)を用い、各々のアーチチャは矩形や三角形から形成されていた。この場合、描画可能なショットが矩形ビーム又は三角形ビームに制限される。これに対し本実施形態では、第1及び第2のアーチチャマスクに加え特殊なアーチチャ形状を有する第3のアーチチャマスクを更に設けているので、後述するような、より複雑な图形を一般性を保持して1回のショットで描画することができる。

【0020】図2は、本実施形態によりセリフ付きの矩形パターンを描画する方法を説明するための図である。ここでは、矩形ビームと、矩形ビームを部分的に遮蔽して成形された六角形ビームを用いた。

【0021】第1～第3のアーチチャマスク2、6、10はそれぞれの閉图形の内部が開口部(アーチチャ)になっている。ここでは、所望パターンAとして矩形のコーナ部にセリフの補助パターンを合成した图形パターン

5
を例に説明する。第1アーチャ2aとして矩形、第2アーチャ6aとして45度回転された矩形を左右の正立した2つの矩形で挟み込むように連結した10角形、第3アーチャ10aとして8方向の270度をなすコーナーを有する16角形を用いており、これらの重なり部分（図中にハッチングで示す）で成形ビーム（図形ショット）が得られる。

【0022】このような図形ショットは既に述べたように光近接効果を補正するためのものである。ここでは、図形ショット20～24までの5つの図形に分割して表現されている図形ショットを順次描画して合成している。

【0023】所望パターンAの右上の一部である六角形の図形ショット20は、図2の上方に示すように、電子光学系により第1アーチャ2aと第2アーチャ6aの重ね合わせにより成形された矩形ビームに対し、この矩形ビームの右下のコーナを第3アーチャ10aの270度をなすコーナで遮蔽する位置にくるように成形した、六角形ビームにより描画される。

【0024】また、所望パターンAの右下の部分である六角形の図形ショット21は、図2の下方に示すように、第1アーチャ2aと第2アーチャの重ね合わせにより成形された矩形ビームに対し、この矩形ビームの右上のコーナを第3アーチャ10aの270度をなすコーナで遮蔽して成形した、六角形ビームにより描画される。残りの図形ショット23と24も同様にして描画される。

【0025】なお、矩形をなす図形ショット22は、第1アーチャ2aと第2アーチャ6aの重なり部分で成形される矩形ビームで描画される。このとき、各アーチャ2a、6aの重なり部分の矩形が第3アーチャ10aに含まれるような位置に（第3アーチャ10aでカットされない位置に）、第3アーチャ10aをければよい。

【0026】図3は、本実施形態によりセリフ付きの矩形パターンを描画する別の方法を説明するための図である。ここでは、矩形ビームと、三角形ビームを部分的に遮蔽して成形された五角形ビームを用いた。セリフ付きの矩形パターンBは、図2の矩形パターンAを45度回転させたものとして説明する。またここでは、9つの図形に分割して表現されている図形を順次描画して合成している。

【0027】所望パターンBの右上横の図形ショット30は、図3の上方に示すように、第1アーチャ2aと第2アーチャ6aの重ね合わせにより成形された三角形ビームに対し、この三角形ビームの右下コーナを第3アーチャ10aの270度をなすコーナで遮蔽して成形した、五角形ビームにより描画される。

【0028】また、所望パターンBの右横上の図形ショット31は、図3の下方に示すように第1アーチャ2

aと第2アーチャ6aの重ね合わせにより成形された三角形ビームに対し、この三角形ビームの上コーナを第3アーチャ10aの270度をなすコーナで遮蔽して成形した五角形ビームにより描画される。

【0029】なお、図3の所望パターンBの中央にある図形ショット38は、第1アーチャ2aと第2アーチャ6aの重なり部分が第3アーチャ10aに含まれるような位置に第3アーチャ10aをければよい。つまり、この構成で従来の矩形や三角形も同じように描画できる。

【0030】図4は、本実施形態によるパターン描画例を表にして示す図である。図4の表の左側に従来の描画例を、右側に本実施形態による描画例を載せて、これらを対比したものである。（a）と（b）は光近接効果補正にしばしば用いられるセリフパターンで、（a）では図形数が9から5に、（b）では30から9又は12に減少している。（c）は斜め45度に回転した細長い矩形で10から4に、（d）は額縁のような矩形を取り囲むような補助パターンで、数十個の図形がわずか2图形に激減している。（e）は任意角の辺を有する图形で、図形数が半減している。

【0031】いずれも従来に比べて図形数が減少し、さらに図形数のみが減少するばかりでなく、特にパターン精度を劣化させる微小図形が減少していることが分かる。これから、描画のスループットの向上と共に、描画精度の向上が期待できる。

【0032】このような图形を実際に描画するには、設計データである图形コードを拡張することが有効である。図5は、前記六角形及び前記五角形を効率的に描画するために追加する图形コードを示す。この图形コードは描画だけでなく、検査の基準データの発生など他の目的に供することも可能である。従来の图形コードは一般には台形を基本图形としたものが多く採用されており、本実施形態のパターン描画装置を効率的に実現するには、次のような图形コードを追加した方が都合がよい。

【0033】（a）は矩形ビームを変形した六角形ビームに対するもので、第3アーチャ10aで遮蔽されるコーナの位置に応じて4種類に分類され、その他の位置情報としては左下原点位置P₀と、右上頂点Q₁と、第3アーチャ10aの270度コーナの頂点位置Q₂で定義される。ここで、Q₁とQ₂はP₀からの相対座標で定義する。

【0034】（b）は三角形を変形した五角形に対するもので、斜辺の傾きに応じて4種類に分類され、その他の位置情報としては90度コーナ位置P₀と、直角二等辺三角形の等辺の長さL₁と、第3アーチャ10aの270度コーナーの頂点位置Q₂で定義される。ここで、Q₂はP₀からの相対座標で定義する。

【0035】（c）はV字型の六角形ビームに対応するもので、正立と倒立に応じて2種類に分類され、三角形

の高さ L_1 、左下原点位置 P_0 と、第3アーチャ 10a の270度コーナーの頂点位置 Q_2 で定義される。ここで、 Q_2 は P_0 からの相対座標で定義する。

【0036】(第2の実施形態) 図6は、本発明の第2の実施形態に係わる電子ビーム描画装置を示す概略構成図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

【0037】電子銃1から放出された電子ビームは第1のアーチャマスク2上に照射され、成形レンズ3、4と成形偏向器5によって第1アーチャ 2a の像が第2のアーチャマスク6上に結像される。第2のアーチャマスク6は複数のアーチャ 6a を備えており、いずれかのアーチャ 6a と第1アーチャ a との重なった部分だけからなる像が形成される。そして、縮小レンズ11、ブランкиング電極12、第1対物レンズ13、偏向器16、焦点補正コイル14、第2対物レンズ15を経て試料面15に所望のパターンが描画される。

【0038】本実施形態は、ビーム成形用アーチャマスクは従来装置と同様に2枚であるが、第2のアーチャマスク6に複数のアーチャ 6a を配置し、その一部を特殊な形状とした点が従来装置と異なる。即ち、従来装置は相互に45度回転した矩形を組み合わせたものであるのに対し、本実施形態ではアーチャとして新たに設けた矩形の少なくとも一つの辺に特別な遮蔽部を設けている。

【0039】これにより、第1の実施形態で描画することができる複雑な图形と同じく1回のショットで描画できる。従って、新たなアーチャマスクを設けることなく、従来と同様な電子光学系を用いて、より高速な描画が可能となる。但し、第1の実施形態とは異なり、描画できる图形は第2アーチャ 6a の遮光部の形状に制約を受ける。

【0040】図7は、本実施形態による矩形ビームを部分的に遮蔽して成形した六角形ビームの描画を説明するための図である。所望パターンAの右上の部分である六角形の图形ショット20は、図7の上方に示すように、矩形からなる第1アーチャ 2a と第2アーチャ 6a の重ね合わせにより成形された、六角形ビームにより描画される。

【0041】また、所望パターンAの右下の部分である六角形の图形ショット21は、図7の下方に示すように、第1アーチャ 2a と第2アーチャ 6a の重ね合わせにより成形した、六角形ビームにより描画される。また、矩形をなす图形ショット22は、第1アーチャ 2a と従来と同じ形状の第2アーチャ 6a で成形した矩形ビームにより描画すればよい。但し、前に述べたように本実施形態では第1の実施形態と異なり、描画できる图形は第2アーチャ 6a の遮光部の形状に制約を受ける。

【0042】即ち、図9(a)に示すように第2の実施

形態による第2アーチャ 6a の形状は矩形の少なくとも一辺に特別な遮蔽部を設けているが、この遮蔽部の長さ L と幅 d の大きさが制限されてしまう。これに対しては、図10に示すように、 L で表される遮光部の長さと d で表される幅を変えた遮蔽部を複数設けて使い分けることで対応することができると考えられる。

【0043】図8は、第2の実施形態による三角形ビームを部分的に遮蔽して成形された五角形ビームによる描画を説明するための図である。所望パターンBの右上横の图形ショット30は、図の上方に示すように、第1アーチャ 2a と第2アーチャ 6a の重ね合わせにより成形された五角形ビームとして描画される。また、所望パターンBの右横上の图形ショット31は、図の下方に示すように、第1アーチャ 2a と第2アーチャ 6a の重ね合わせにより成形された五角形ビームにより描画される。

【0044】この場合も描画できる图形は図9(b)に示すように第2アーチャ 6a の遮光部の形状に制約を受けるが、先に説明したのと同様に、図10に示すように遮蔽部の幅 d に相当する寸法のみを変えた遮蔽部を複数設けて使い分けることで対応することができると考えられる。この場合は、矩形ビームの長さ L に相当する寸法は、第1アーチャ 2a のX、Y方向の平行移動によりコントロールすることができるので、 L を変えた第2アーチャ 6a は必要ない。

【0045】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。実施形態では電子ビーム描画装置を例に取り説明したが、これに限らずイオンビーム描画装置に適用することも可能である。さらに、複数のアーチャの光学的重なりによりビームを成形して描画する装置であれば適用できる。

【0046】第1の実施形態における第3アーチャの形状は図2に限定されるものではなく、180度以上の凹コーナを有する形状であればよい。また、第2の実施形態における第2アーチャの個数や形状等も、仕様に応じて適宜変更することが可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、矩形を基本とする第1及び第2アーチャに加えて凹コーナを有する第3アーチャを設けること、又は第2アーチャの少なくとも一辺に沿って該辺の長さよりも短い遮蔽部を付加することにより、光近接効果補正を行ったレチクルの描画においても、多数の微小图形を発生せず、全体の图形数を抑制することができる。従って、描画精度の向上と共に描画スループットの向上をはかることが可能となる。また、本発明の効果は光近接効果補正に限ったものではなく一般の图形を描画する際にも有効となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わる電子ビーム描画装置を示す概略構成図。

【図2】第1の実施形態による矩形ビームを部分的に遮蔽して成形した六角形ビームの描画を説明するための図。

【図3】第1の実施形態による三角形ビームを部分的に遮蔽して成形した五角形ビームの描画を説明するための図。

【図4】第1の実施形態によるパターン描画例を示す図。

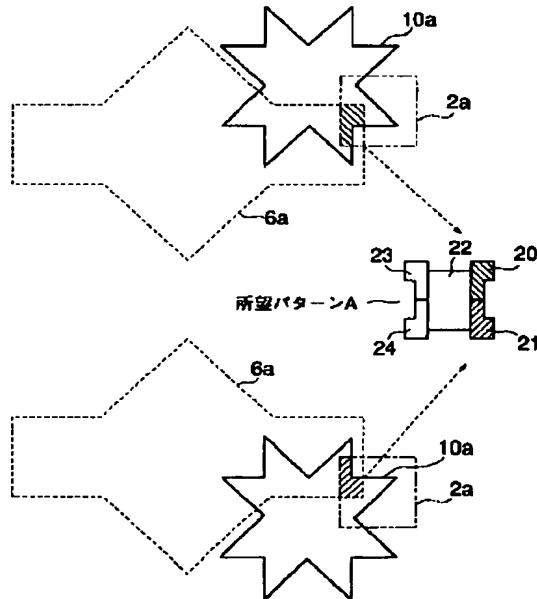
【図5】矩形ビームを部分的に遮蔽して成形した六角形ビーム及び三角形ビームを部分的に遮蔽して成形した五角形ビームを効率的に描画するために追加された图形コードを示す図。

【図6】第2の実施形態に係わる電子ビーム描画装置を示す概略構成図。

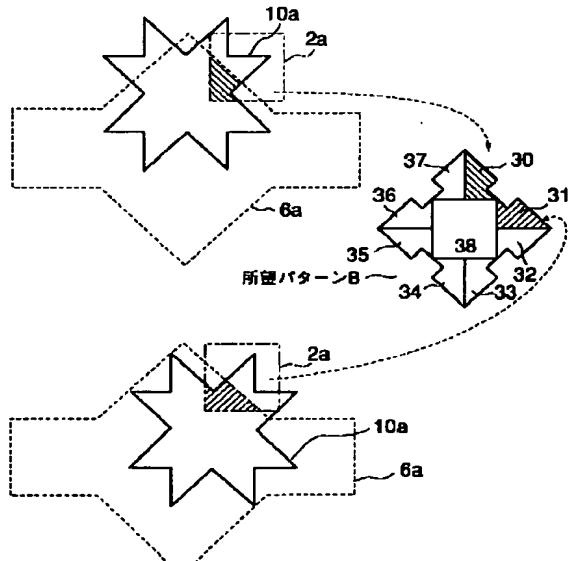
【図7】第2の実施形態による矩形ビームを部分的に遮蔽して成形した六角形ビームの描画を説明するための図。

【図8】第2の実施形態による三角形ビームを部分的に遮蔽して成形した五角形ビームの描画を説明するための図。

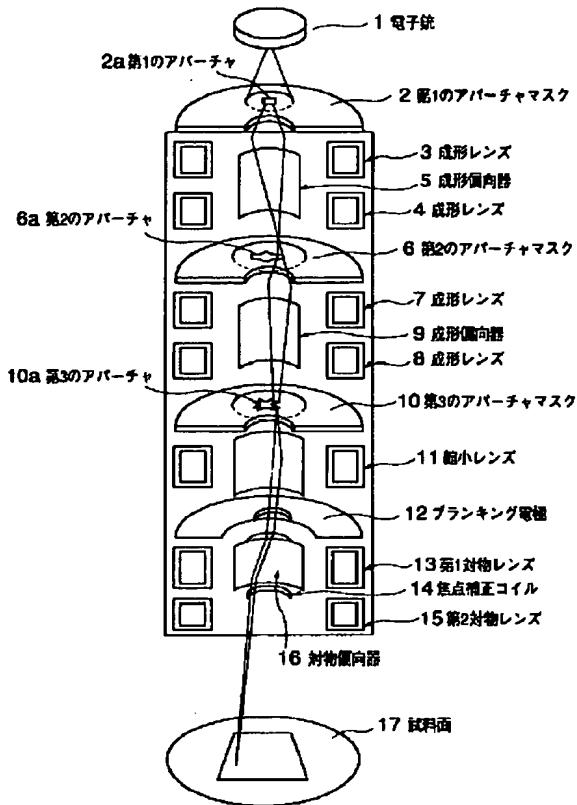
【図2】



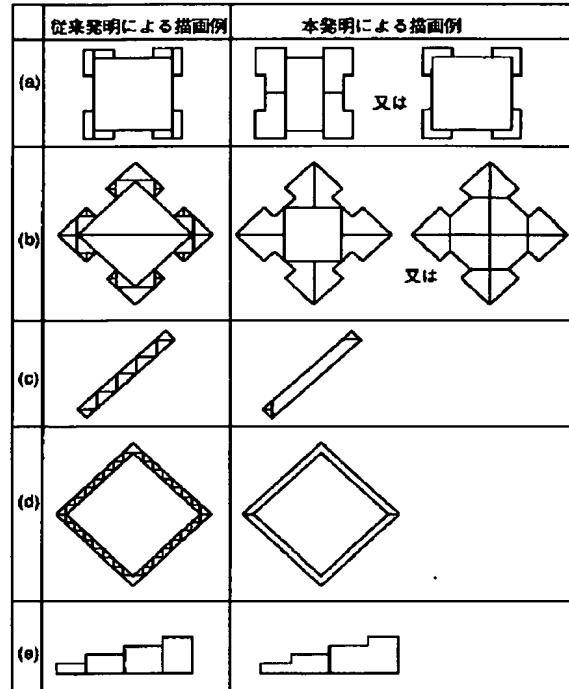
【図3】



【図1】



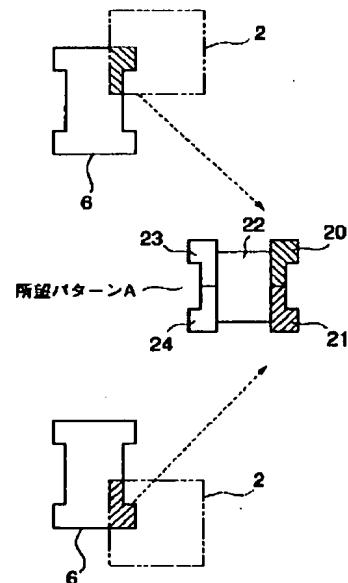
【図4】



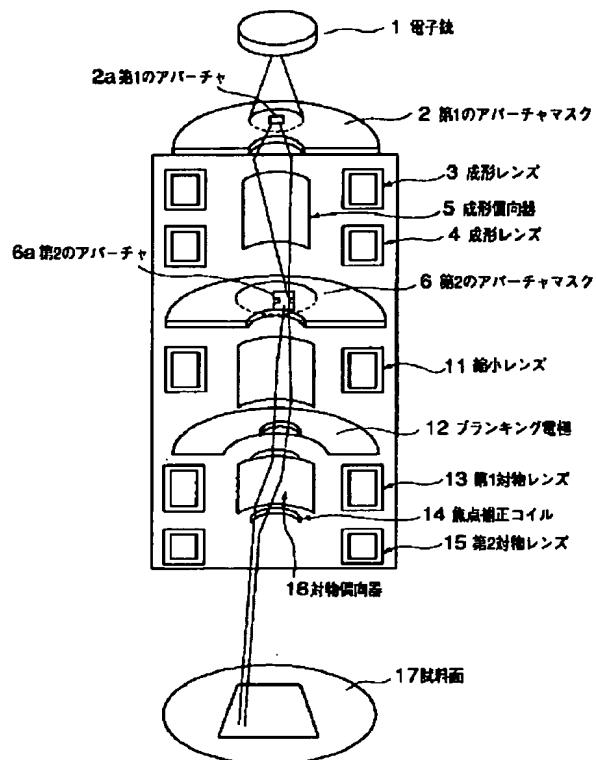
【図5】

图形定義					图形コード
	$m=0$	$m=1$	$m=2$	$m=3$	
(a)					$sq(m, P0, Q1, Q2)$ Q1, Q2はP0からの相対座標
(b)					$tr(m, P0, Q1, Q2)$ Q2はP0からの相対座標
(c)					$va(m, P0, Q1, Q2)$ Q2はP0からの相対座標

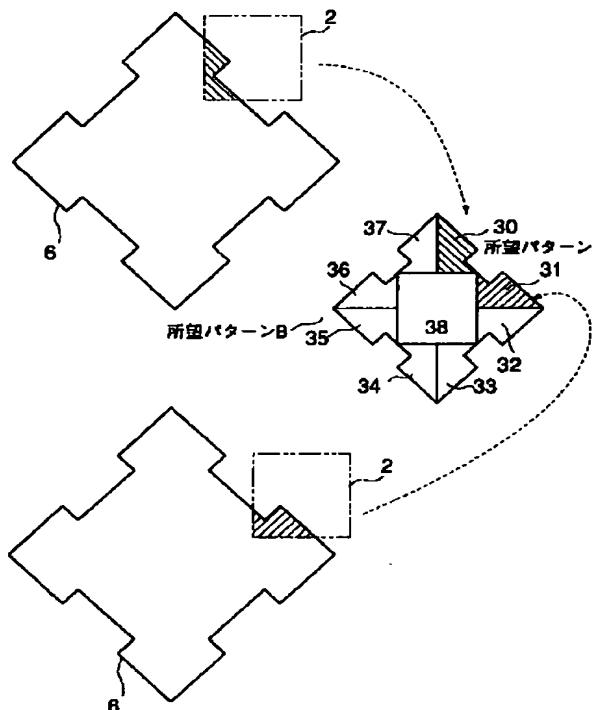
【図7】



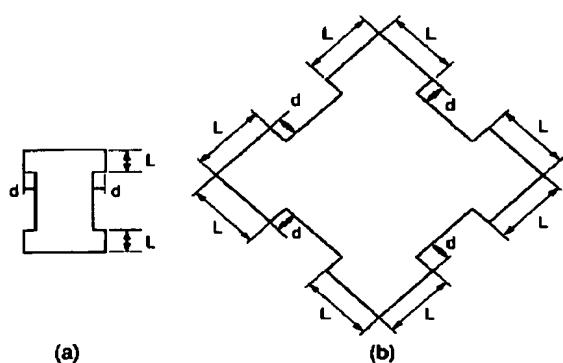
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

